

## VOICE COMMUNICATION SYSTEM

Numéro de publication: JP8274812 (A)

Date de publication: 1996-10-18

INVENTEUR(S) FUJII AKIHIRO; FUKUNAGA SHIGERU; NAKAI TOSHIHISA +

Demandeur(s) OKI ELECTRIC IND CO LTD +

Classification:

- internationale H04L12/40; H04L12/56; H04L12/40; H04L12/56; (IPC1-7): H04L12/56;  
H04L12/40

- européenne

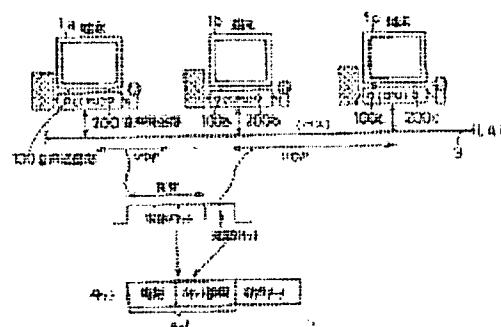
Numéro de demande JP19950073166 19950330

Numéro(s) de priorité: JP19950073166 19950330

### Abrégé pour JP 8274812 (A)

PURPOSE: To make possible efficient voice communication with high-quality reproduced voices with simple communication protocol configuration.

CONSTITUTION: Terminals 1a-1c are connected to a bus type LAN 3. These terminals 1a-1c are composed respectively of voice transmission parts 100, voice reception parts 200, CPU and display devices, etc. With this configuration, the system for permitting the efficient communication with high-quality reproduced voices while using under datagram protocols is constructed. When sending a voice to the terminal 1a, the terminal 1b transmits the voice signal of a sound term as a main body packet and transmits an end packet just after the sound term. Further, time information and packet information are added to the headers of these packets in addition to voice data.



Les données sont fournies par la banque de données **espacenet** — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-274812

(43)公開日 平成8年(1996)10月18日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>  
H 04 L 12/56  
12/40

識別記号  
9466-5K

F I  
H 04 L 11/20  
11/00

技術表示箇所  
102A  
320

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全19頁)

(21)出願番号 特願平7-73166

(22)出願日 平成7年(1995)3月30日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 藤井 明宏

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72)発明者 福永 茂

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72)発明者 中井 敏久

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

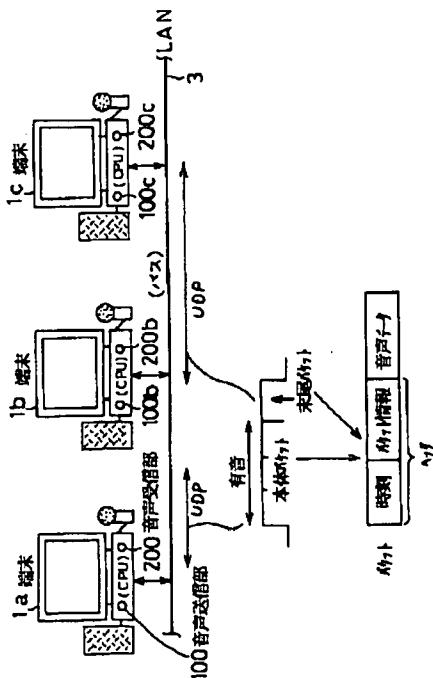
(74)代理人 弁理士 工藤 宣幸

(54)【発明の名称】 音声通信システム

(57)【要約】

【目的】 簡単な通信プロトコル構成で能率的に品質の良い再生音声で音声通信を行う音声通信システム。

【構成】 端末1a～1cがバス型のLAN3に接続される。これらの端末1a～1cは、それぞれ音声送信部100と、音声受信部200と、CPUとディスプレイ装置などから構成される。これらの構成で、端末1a～1cの間で、ユーザデータグラムプロトコルを使用して、能率的に品質の良い再生音声で通信を行い得るシステムを構築する。端末1bは端末1aに対して音声を送る場合、有音期間の音声信号を本体パケットとして送信し、有音期間の直後に末尾パケットを送信する。更に、これらのパケットには、音声データの他、ヘッダに時刻情報とパケット情報とを付与する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の音声通信端末が伝送路上に分散配置接続され、音声通信端末は他の音声通信端末とコネクションレス型のインターネットプロトコルで音声通信を行う音声通信システムにおいて、

上記各音声通信端末は、

音声信号を送信するときに、有音期間の音声信号を本体パケットとして生成し、有音期間の直後に末尾パケットを生成し、各パケットには、音声情報とパケット識別情報と、時刻情報又は通し番号とを設定して通信相手に送信する送信手段と、

受信パケットを送信元別に分け、パケット識別情報からパケット識別を行い、送信元別に、時刻情報又は通し番号を参照して有音パケット群の再生を行うための音声混合・合成を行う受信手段とを備えることを特徴とする音声通信システム。

【請求項2】上記送信手段は、末尾パケットにも有音期間の音声信号を載せて生成することを特徴とする請求項1記載の音声通信システム。

【請求項3】上記受信手段は、

送信元別に受信パケットを一時記憶するためにFIFO型記憶手段で構成し、受信パケットを送信元別に記憶管理することを特徴とする請求項1又は2記載の音声通信システム。

【請求項4】上記受信手段は、

いずれかの送信元の音声通信端末から送られて来るパケットが本体パケット後に、末尾パケットが受信されるまで、パケットの最大遅延揺らぎ時間である所定時間までパケット到着を待ち続け、有音期間の音声信号を混合・再生することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の音声通信システム。

【請求項5】上記受信手段は、

同じ送信元の音声通信端末から、既に到着しているパケットよりも古い時期に送信されたパケットが後から到着した場合に、古いパケットを廃棄することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の音声通信システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数の音声通信端末が伝送路上に分散配置接続され、音声通信端末は他の音声通信端末とコネクションレス型のインターネットプロトコルで音声通信を行う音声通信システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、多地点間音声通信システムの研究・開発が行われている。このようなシステムの技術として、次の文献に示されているようなものがある。

文献1：電子情報通信学会技術研究報告、1987年、SE87-103、『音声パケットにおける音声品質の劣化要因と対策』

文献2：情報処理学会研究報告、1993年7月8日、93-OS-60、93-DPS-60、『インターネット上の音声会話ツール』。

【0003】地域的に隔てられた者同士でのコミュニケーション手段の中でも音声通信は重要である。通常の会話は有音部と無音部とから構成されており、無音部は全体の60%を占めている。そこで伝送路がLAN（ローラルエリアネットワーク）などのようにパケット送信方式の場合、音声通信では有音部を含む有音パケットだけを送信すれば通信回線の負荷を軽減することができる。

【0004】また、LANに接続される複数の端末間の通信による多地点間の音声通信を実現する上で、パケットの通信プロトコルとして、例えば、UDP（ユーザデータグラムプロトコル：RFC768）を使用することが考えられている。このユーザデータグラムプロトコル（RFC（Request for Comment）768）は、インターネットのトランスポートプロトコルであって、コネクションレス型のIPデータグラム通信をサポートするものである。更に、コネクション処理、信頼性の確保、フロー制御などを行わないで、処理が簡単である。従って、単発的に短いデータを送る場合にはTCP（トランスマッショントロールプロトコル）よりも簡素な構成で効率よく通信できる性質を有しているのである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のユーザデータグラムプロトコルによる通信では、通信負荷が軽くブロードキャストやマルチキャストのような一つのパケットで複数地点に送ることができる反面、コネクションレス型の通信であるため、パケットの紛失や、重複や、到着順序などの逆転などが起きる可能性がある。

【0006】また、ユーザデータグラムプロトコルによる通信で、上述の各地点の端末からの有音パケットが不定期に送信されるが、受信側ではいつ送信されるか分からないので、送信側で入力された音声が無音区間であるため有音パケットが送信されないにも関わらず、受信側でパケットを待ち続けければ、既に別の地点から到着している有音パケットをいつまでも再生することができない。また逆にネットワークが込んでいるなどの理由で到着が遅れているパケットを受信側が待たずに他のパケットだけで先に再生すると、遅れた地点の再生音が途切れ聞こえるなどの問題も起きるのである。

【0007】以上のようなことから、LANなどに複数の端末が接続され、これらの間の多地点間でコネクションレス型のユーザデータグラムプロトコル（インターネットプロトコル）を使用して、簡単な通信プロトコルを使用して簡単な構成で能率的に品質の良い音声再生を行い得る音声通信システムの提供が要請されている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は、複数の音声通信端末が伝送路上に分散配置接続され、音声通信端末は他の音声通信端末とコネクションレス型のインターネットプロトコルで音声通信を音声通信システムにおいて、以下の特徴的な構成で上述の課題を解決するものである。

【0009】即ち、本発明の音声通信システムは、上記各音声通信端末は、音声信号を送信するときに、有音期間の音声信号を本体パケットとして生成し、有音期間の直後に末尾パケットを生成し、各パケットには、音声情報とパケット識別情報と、時刻情報又は通し番号とを設定して通信相手に送信する送信手段と、受信パケットを送信元別に分け、パケット識別情報からパケット識別を行い、送信元別に、時刻情報又は通し番号を参照して有音パケット群の再生を行うための音声混合・合成を行う受信手段とを備えるものである。

#### 【0010】

【作用】本発明の音声通信システムの構成によれば、送信パケットを本体パケットと、末尾パケットに分類して生成すると共に、パケットに音声信号の他に時刻情報又は通し番号と、パケット識別情報を設定して送信し、受信手段は送信元別に受信パケットを分類し、パケット識別情報からパケット識別を行い、送信元別に、時刻情報又は通し番号を参照して有音パケット群の再生を行うようになるので、再生した音声を途切れさせることなく良好な音声を出力でき、しかもコネクションレス型のインターネットプロトコルによる音声通信システムの効果を得つつ、簡単な構成で実現することができるものである。

#### 【0011】

【実施例】次に本発明の好適な実施例を図面を用いて説明する。

『第1実施例』：図1は基本的な音声通信システムの構成図である。この図1において、音声通信システムは、端末1a～1cがバス型のLAN3に接続されている。これらの端末1a～1cは、それぞれ音声送信部100と、音声受信部200と、CPUとディスプレイ装置などから構成されている。これらの構成で、端末1a～1cの間で、ユーザデータグラムプロトコルを使用して、能率的に品質の良い再生音声で通信を行い得るシステムを構築するものである。

【0012】CPUは音声送信部100や音声受信部200などを制御するもので、具体的には設定情報などの変更制御などを行う。ディスプレイは音声送信部100や音声受信部200などを制御するための種々の情報を表示したり、他の端末との音声通信における他端末のユーザの顔画像を表示することも好ましい。

【0013】端末1bは端末1aに対して音声を送る場合、有音期間の音声信号を本体パケットとして送信し、有音期間の直後に末尾パケットを送信する。更に、これらのパケットには、音声データの他、ヘッダに時刻情報

とパケット情報とも付与することが好ましい。

【0014】（音声送信部100）：図2は本実施例の音声送信部100の機能構成図である。この図2において、音声送信部100は、マイクロフォンT11と、A/D（アナログ/デジタル）変換部101と、入力音声バッファ部102と、有音判別部103と、パケット記憶部104と、ヘッダ書き込み部105と、送信制御部106と、パケット送信部107とから構成され、パケット出力端子T12からLANに出力されるよう構成されている。

【0015】A/D変換部101は、マイクロフォンT11からのアナログ音声信号S101を一定の速度でデジタル化し、デジタル信号S102を入力音声バッファ部102に与えるものである。入力音声バッファ部102は、一定の速度でデジタル化された音声信号S102を一時蓄え、一定の長さに区切って音声パケットデータS103として、パケット記憶部104と、有音判別部103とに与えるものである。

【0016】有音判別部103は、入力された音声パケットデータが有音か無音かを判別し、有音/無音信号S104を送信制御部106に与えるものである。送信制御部106は、有音判別部103の結果S104に基づいてパケット送信の制御（S106、S107）を行うものである。パケット記憶部104は、音声パケットデータS103を一時記憶し、送信制御部106からの命令（S106）に基づいて記憶されている音声パケットデータS105が、ヘッダ書き込み部105に出力される。

【0017】ヘッダ書き込み部105は、送信制御部106から入力されるパケット情報（本体パケット、末尾パケット）と時刻情報などをパケットのヘッダに書き込み、パケットS108をパケット送信部107に与える。このようなパケットの構成は、特徴的な構成である。パケット送信部107は、パケットに宛先などの情報を載せてパケットを接続先の各受信部に与えるためにパケット出力端子T12を介してLANに出力するものである。

【0018】（音声送信部100の動作）：音声送信部100は、入力された音声データに対してパケット分割を行った上で、それぞれのパケットの有音・無音を判定し、図3のように有音部である、「本体パケット」と、有音部最後の本体パケットの次のパケットである「末尾パケット」との、2種類のパケットだけを送信するものである。

【0019】そこで、具体的には、マイクロフォンT11から入力されたアナログ音声信号S101は、A/D変換部101に入力される。A/D変換部101は一定の速度でサンプリングと量子化とが行われ、各サンプルデータは一定の速度で出力される。アナログからデジタルに変換された音声信号S102は、入力音声バッファ

部102に順次入力される。入力音声バッファ部102はサンプル数がD以上の量が溜ったら、サンプル数Dの音声データS103が一度に出力される。このDの値は『送信するパケット中の音声データの大きさ』である。【0020】音声データS103は、有音判定部103及びパケット記憶部104に入力される。有音判定部103では入力した音声データS103が有音のデータか、無音のデータかを判定し、その結果S104を出力する。このS104は送信制御部106へ入力される。送信制御部106は、パケット記憶部104に対してデータの出力命令S106と、ヘッダ書き込み部105に対して本体パケット又は末尾パケットの識別信号S107を出力するものである。

【0021】(送信制御部106)：図4は送信制御部106の動作フローチャートである。この図4において、前のパケットが有音であったか、無音であったかを示す変数pの初期化が行われる(p102)。この変数pはオンかオフかの2通りの値を持ち、変数pがオンであれば有音、変数pがオフであれば無音とする。尚、初期値はオフである。次に有音判定部103の結果が有音かどうかのチェックが行われる(p103)。有音であれば変数pにオンを代入する(p104)。

【0022】次にパケット記憶部104に記憶されているパケットを出力命令S106によって出力させ、ヘッダ書き込み部105に入力したパケットのヘッダに「本体パケット」の識別子を書き込ませる(p107)。上記有音／無音判定(p103)で、無音と判定されると、変数pの値がオンかどうかのチェックが行われる(p105)。変数p=オン、つまり、一つ前のパケットが有音であった場合は、変数pにオフを代入し(p106)、パケット記憶部104に記憶されているパケットを出力命令S106によって出力させ、ヘッダ書き込み部105に入力したパケットのヘッダに「末尾パケット」の識別子を書き込ませる(p108)。変数pの値がオフと判定(p105)されると、再び有音／無音判定(p103)に戻る。

【0023】パケット記憶部104は、送信制御部106から出力命令S106が入力されると、記憶されている音声データS105を出力する。音声データS105は、ヘッダ書き込み部105に入力される。ヘッダ書き込み部105は、入力された音声データS105に、図5のパケット構成図に示すように時刻情報と、本体パケットか末尾パケットかのパケット情報を載せたヘッダを付ける。

【0024】この『時刻情報は、先に述べた通信路内でパケットの重複や到着順序の入れ違いが発生した場合でも受信側で対応できるようにするために設けられた情報』である。この『時刻情報は送信するパケット毎に異なる値を持ち、且つそのパケットの古さ(新しさ)が分かるものであれば良い』。

【0025】例えば、この時刻情報は、現在の時刻に基づく値でも良いし、パケットを送信する毎にカウントアップする通し番号でも良いし、現在の時刻と通し番号とを組み合わせたものでもよい。パケット情報には送信制御部106より指示された本体パケット又は末尾パケットの識別子を載せるのである。これらのヘッダが付けられた後、ヘッダ書き込み部105よりパケットS108が出力される。

【0026】次にパケットS108は、パケット送信部107に入力される。パケット送信部107では入力されたパケットS108を送信する相手数分複数し、それぞれに送信元や受信先の情報などの通信に必要な情報を付加してパケットS109を生成する。ブロードキャスト(全体に同報的に配信)やマルチキャスト(指定されたメンバだけに同報的に配信)のように一つのパケットで複数地点に送られることが可能な場合は、一つのパケットS108に対し、ブロードキャスト又はマルチキャスト用のパケットを生成する。パケットが生成されると、パケット出力端子T12から出力される。

【0027】(有音判定部103)：図6は有音判定部103の機能構成図である。この図6において、有音判定部103は、絶対値平均算出部1001と、比較部1002とから構成されている。絶対値平均算出部1001は、一例として入力音声データS103の値が、振幅の正から負に変動しているため、この振幅の大きさを検出するために各サンプルデータの絶対値平均S1001を算出する。比較部1002は絶対値平均算出部1001で得られたS1001と閾値1002とを比較し、閾値より大きければ有音、小さければ無音の判定結果S1004を出力するものである。

【0028】(音声受信部200)：図7は本実施例の音声受信部200の機能構成図である。この図7において、音声受信部200は、LANからの信号をパケット入力端子T21から取り込むパケット受信記憶部201と、混合合成部202と、音声出力制御部203と、無音データ生成部204と、切替えスイッチ205と、音声出力バッファ部206と、D/A(デジタル/アナログ)変換部207と、スピーカT22とから構成されている。

【0029】パケット受信記憶部201は、LANからのパケットS201を受信し、送信元別に分けて一時記憶するものである。音声出力制御部203は、パケット受信記憶部201の出力の制御(S203)や無音データ生成部204の制御(S206)や切替えスイッチ205の制御(S208)や、混合合成部202の制御(S205)や、音声出力バッファ部206の制御(S209)などを行うものである。

【0030】混合合成部202は、パケット受信記憶部201から得られた各地点それぞれの音声パケットデータS202を混合合成して一つの音声パケットデータS

204を生成して切替えスイッチ205に与えるものである。無音データ生成部204は、音声出力制御部203からの制御(S206)に基づいて適量な無音データS207を生成し、切替えスイッチ205に与えるものである。切替えスイッチ205は、入出力を混合合成した音声パケットデータS204と、無音データS207を切り替えて出力(S210)し、音声出力バッファ部206に与えるものである。

【0031】音声出力バッファ部206は、入力音声データを一時蓄え、一定の速度で音声信号S211を出力し、D/A変換部207に与えるものである。D/A変換部207は、デジタル化されている音声データS211をアナログ信号S212に変換し、スピーカT22へ与えるものである。スピーカT22はアナログ信号を音声出力するものである。

【0032】(音声受信部200の動作)：音声受信部200は、到着したパケットを送信元別に分け、本体パケット、末尾パケットの識別子を利用して一つの有音パケット群の途中をできるだけ途切れさせずに混合合成を行い、混合合成された音声を出力する。また、混合合成されたパケットが全て有音部の先頭のパケットの場合は、混合合成データを再生バッファに入力する前に適当な長さの無音データを再生バッファに挿入して、再生バッファのアンダフローを防ぐ手段を備えるものである。

【0033】そこで、具体的には、パケット入力端子T21から入力されたパケットS210は、パケット受信記憶部201に入力される。パケット受信記憶部201では、入力されたパケット内の時刻情報を調べ、このパケットが同じ送信元の一つ前のパケットより新しいパケットの場合のみ、このパケットを後に述べるFIFO(Fast In Fast Out)型記憶素子に記憶させ、一つ前のパケットと同じか、若しくは古いパケットはFIFO型記憶素子に記憶しないのである。

【0034】このパケット受信記憶部201には送信元毎に、それぞれに複数のパケットを記憶できるFIFO型記憶素子を備えている。このFIFO型記憶素子とは、図8に示すように、一つのパケットを記憶する素子を複数備え、この次に読み出す記憶素子の位置に先頭ポインタ、この次に書き込む記憶素子の位置に末尾ポインタがある。尚、先頭ポインタ、末尾ポインタとも最初の位置は0とする。

【0035】図8において、FIFO型記憶素子へのデータの記録動作は次のようになる。

- (1) 先ず、末尾ポインタがあと一つで先頭ポインタに追いつくなら終了する(これをオーバフローと呼ぶ)。
- (2) 次にオーバフローでなければ、末尾ポインタの位置にデータを書き込み、末尾ポインタをシフトアップする。つまり、図8の例では、7から8に末尾ポインタをシフトアップさせるものである。

【0036】また、FIFO型記憶素子からのデータの読み出し動作は次のようになる。

(1) 先頭ポインタと末尾ポインタが同じ位置なら記憶されているデータがないので終了する(これを、アンダフローと呼ぶ)。(2) 次にアンダフローでなければ、先頭ポインタの位置のデータを読み出し、先頭ポインタをシフトアップする。つまり、図8の例では2から3へ先頭ポインタをシフトアップするものである。

【0037】以上のようにして、パケットS201は、音声受信部200に到着すると、古いパケットは廃棄され、新しいパケットだけをパケット受信記憶部201内の送信元別のFIFO型記憶素子に順番に記憶される。一方、パケット受信記憶部201内に記憶されているパケットの出力は、音声出力制御部203の制御によって行われる。

【0038】音声出力制御部203は、他に混合合成部202、無音データ生成部204、切替えスイッチ205の制御を行う。また、音声出力制御部203は無音データ生成部204に無音データを作らせる際に音声出力バッファ部206内のデータの残量を調べることも行う。

【0039】図9～図11は音声出力制御部203の処理フローチャートである。ここで、通信相手の数をNumとする。そこで、先ず図9において、音声出力制御部203は、各送信元毎に割り当てられた変数フラグ

(i) [i=0, 1, ..., Num-1] の初期化を行う(p202)。このフラグ(i)はオン、オフの2通りの値を持ち、フラグ(i)=オンなら第i地点から有音パケット群が送信中であることを意味し、フラグ(i)=オフなら第i地点から有音パケット群が送信されていないことを意味する。フラグ(i)の初期値は全てオフである。

【0040】次に混合合成部202の初期化及び変数mix(i) [i=0, 1, ..., Num-1] の初期化が行われる(p203)。この混合合成部202の初期化についての詳細は混合合成部202の説明で述べる。また、変数mix(i) [i=0, 1, ..., Num-1] は、オン、オフの2通りの値を持ち、mix(i)=オンなら混合合成部202は第i地点からのパケットが入力されていることを意味し、mix(i)=オフなら混合合成部202に第i地点からのパケットが入力されていないことを意味する。mix(i)の初期値は全てオフである(p203)。

【0041】次に全てのフラグ(i)がオフ、つまりどの地点も有音パケット群を送信中でないかを調べる(p204)。全フラグ(i)がオフなら、次にパケット受信記憶部201内にパケットが記憶されていれば、そのパケットを読み出して、混合合成部202にパケット中の音声データを入力する(p205)。このp205の詳細な動作は後述の図11を用いて説明する。

【0042】上記音声データ読み出し処理(p205)を終了すると、次に全ての $m_i x(i)$ の値がオフか否かを調べる(p206)。つまり、パケット受信記憶部201から混合合成部202に入力されたパケットが一つもないか否かを調べるものである(p206)。ここで、全ての $m_i x(i)$ がオフならば、再び上記音声データ読み出し処理(p205)に戻る。尚、パケット受信記憶部201に入力されるパケットが到着しない間は、上記音声データ読み出し処理(p205)と全ての $m_i x(i)$ の値がオフか否かを調べる(p206)処理とを継続するものである。

【0043】また、全ての $m_i x(i)$ の値がオフか否かを調べる(p206)処理から、上記音声データ読み出し処理(p205)に進む途中のA地点で短時間だけ処理を一時停止してシステム全体の処理負荷の軽減を図ってもよい。更に、パケット受信記憶部201に入力されるパケットが一つ以上到着するまではA地点で処理を一時停止しても良い。

【0044】一方、上記全ての $m_i x(i)$ の値がオフ

$$R = S \times MT$$

となる。

【0046】この最大遅延揺らぎ時間は使用している通信路などによって異なるが、例えば、 $MT = 0.5$ 秒の

$$A = R - L$$

となる。

【0047】次に無音データ生成部204で生成された無音データ $S_{207}$ を音声出力バッファ部206に入力させる(p211)。次に切替えスイッチ205を混合合成部202からのデータが音声出力バッファ部206に流れるように切り替える(p226)。次に混合合成部202で生成された混合音声データを音声出力バッファ部206に入力する(p227)。この後は再び上述の混合合成部202の初期設定に戻る(p203)。

【0048】一方、図9の全てのフラグ(i)がオフか否かの確認(p204)で、オフでないと判断されると、図10の処理に進み、具体的には先ず現在の時刻を計測する(p212)。この時刻は世界標準時など普遍的なものに基づく必要はなく、システム内部が独自に持つクロックでも構わない。この時の時刻を $t_0$ とする(p212)。次に音声データの読み出し処理を行う(p213)。この処理は上述の図10の音声データ読み出し処理(p205)と同様な処理である。

【0049】『この音声データ読み出し処理(p213)の主な目的は、前のパケットが本体パケットであった地点の中で、まだ混合合成部202に入力されていないパケットを読み出すことであるが、その他に、新たに有音部が発せられた地点のパケットがもしあれば、それも読み出すことも行い、できるだけ早く全地点からのパケットの読み出しを行うものである』。

【0050】次に現在の時刻を計測する(p214)。

か否かを調べる(p206)処理で、全ての $m_i x(i)$ がオフでないならば、次に現在の音量出力バッファ部206に残っている音声データのサンプル数を調べる(p207)。この残量を $L$ とする。次にこの残量 $L$ が図12に示すように今後のパケットの遅延揺らぎを吸収できる量 $R$ よりも大きいか否かを調べる(p208)。ここで遅延揺らぎを吸収できるならば後述の、切替えスイッチ205を混合合成部202からのデータが音声出力バッファ部206に流れるように切り替える処理(p226)に進み、できないならば次に切替えスイッチ205を無音データ生成部204からのデータが音声出力バッファ部206に流れるように切り替える(p209)。

【0045】次に残量 $L$ に加えることで遅延揺らぎを吸収できる量の無音データを生成する(p210)。ここで、遅延揺らぎを吸収できるサンプル数 $R$ は、最大遅延揺らぎ時間を $MT$ (sec)、音声のサンプルレートを $S$ (Hz)とすると、

…(1)

通信路であれば、サンプルレートを8kHzとすると、 $R = 4000$ となる。よって、無音データ生成部204で生成し補充するサンプル数 $A$ は、

…(2)

この時の時刻を $t_1$ とする。次に時刻 $t_0$ から $t_1$ までの経過時間( $t_1 - t_0$ )が $T$ より大きいか否かを調べる(p215)。但し、 $T$ は最大遅延揺らぎ時間若しくは適当に定めた時間である。例えば、最大遅延揺らぎ時間が0.5秒であれば、 $T = 0.5$ 秒である(p215)。ここで、 $t_1 - t_0$ が $T$ よりも小さければ、変数 $k$ の値を0に初期化する(p216)。次にフラグ(k)の値がオンで且つ $m_i x(k)$ の値がオフか否かを調べる(p217)。フラグ(k)=オンで且つ $m_i x(k)$ =オフとは、第k地点から送られてくるはずの連続する有音パケットをまだ混合合成部202に入れていないことを意味する。ここで、フラグ(k)=オンで且つ $m_i x(k)$ =オフならば、再び上述の音声データ読み出し処理(p213)に戻る。

【0051】一方、フラグ(k)=オンで且つ $m_i x(k)$ =オフでないならば、次に $k$ の値に1が加算される(p218)。次に $k$ の値が相手数 $N_{um}$ よりも小さいか否かを調べる(p219)。この $k$ が相手数 $N_{um}$ よりも小さいならば、再びフラグ(k)=オンで且つ $m_i x(k)$ =オフか否かの判断(p217)に戻る。 $k$ の値が相手数 $N_{um}$ よりも大きいならば、後述の、全ての $m_i x(k)$ がオフか否かを判断する処理(p225)に進む。

【0052】また、上述の時刻 $t_0$ から $t_1$ までの経過時間( $t_1 - t_0$ )が $T$ より大きいか否かの判断で(p215)、大きいと判断されると、次に $k$ の値を0に初

期化する (p 220)。次にフラグ (k) = オンで且つ  $m_i x(k)$  = オフか否かの判断を行う (p 221)。フラグ (k) = オンで且つ  $m_i x(k)$  = オフであれば、次にフラグ (k) の値をオフにする (p 222)。次に k の値に 1 が加算される (p 223)。次に k の値が相手数 Num よりも小さいか否かを調べ (p 224)、小さければ上述のフラグ (k) = オンで且つ  $m_i x(k)$  = オフか否かの判断 (p 221) に戻り、大きければ、後述の全ての  $m_i x(k)$  がオフか否かを判断する処理 (p 225) に進む。

【0053】このように k の値を 0 に初期化する (p 220) から、k の値が相手数 Num よりも小さいか否かを調べる (p 224) までの工程は、T 時間待っても来ない地点に対してはパケットが紛失した可能性があるので、混合合成を諦めて、末尾パケットが到着しなくとも フラグ (k) をオフにする処理を行う。これは紛失したパケットが末尾パケットである可能性があるので、取り敢えず フラグ (k) をオフにしておく。

【0054】次に全ての  $m_i x(k)$  がオフか否かを調べ (p 225)、全てオフなら上述の混合合成部の初期化 (p 203) に戻る。一方、全ての  $m_i x(k)$  がオフでないならば、図9の切替えスイッチ 205 を混合合成部 202 からのデータが音声出力バッファ部 206 に流れるように切り替える処理 (p 226) に進む。

【0055】(音声データ読み出し処理 p 205 の詳細)： 図11において、先ず変数 k を 0 に初期化する (p 302)。  $m_i x(k)$  の値がオフ、つまり混合合成部 202 に第 k 地点のパケットが入力されているかどうかを調べる (p 303)。  $m_i x(k)$  = オフなら、パケット受信記憶部 201 内の第 k 地点用の FIFO 型記憶素子がアンダフローか否かを調べる (p 304)。もし FIFO 型記憶素子がアンダフローなら k の値に 1 を加える処理 (p 310) へ進み、 FIFO 型記憶素子がアンダフローでなければ FIFO 型記憶素子からパケットを一つ読み出す。尚、読み出す際の FIFO 型記憶素子の処理は図8で説明した処理と同様である。また、  $m_i x(k)$  の値を調べて (p 305)、  $m_i x(k)$  = オンなら k の値に 1 を加える処理 (p 310) へ進む。

$$buf(k) = 0 \quad (k=0, 1, \dots, D-1) \quad \dots (2)$$

【0060】次に図11のフラグ (k) = オン、  $m_i x(k)$  = オンとする (p 308) 処理がきた時に、パケット受信記憶部 201 からサンプル数 D の音声データ a

$$buf(k) = buf(k) + au(k) \quad (k=0, 1, \dots, D-1) \quad \dots (3)$$

のように各サンプル毎に前の加算結果に音声データのサンプル値を加算していく。

【0061】更に必要ならそれぞれの  $buf(k)$  の以下の値をリミッタで制限する。図9の混合音声データ出力 (p 227) の処理によって混合合成部 202 から最

【0056】次に読み出されたパケットが末尾パケットであるか否かを調べ (p 306)、末尾パケットであるならば、フラグ (k) の値をオフにする (p 307)。一方、末尾パケットでないならば、フラグ (k) の値をオンにし、  $m_i x(k)$  の値をオンにする (p 308)。次に読み出された (p 305) パケット中の音声データを混合合成部 202 に入力する (p 309)。

【0057】フラグ (k) の値をオフにする (p 307) 又は、パケット中の音声データを混合合成部 202 に入力する (p 309) のいずれかを終了すると、次に k の値に 1 を加える (p 310)。次に k の値が相手数である Num よりも小さいか否かを調べる (p 311)。ここで k の値が Num よりも小さいならば、上述の混合合成部 202 に第 k 地点のパケットが入力されているかどうかを調べる (p 303) に戻る。一方、k の値が Num よりも大きい場合は、この一連の音声データ読み出し処理 (p 205) を終了し、図9の p 206 の処理に戻るものである。

【0058】また、切替えスイッチ 205 から出力された音声データ S 210 は、音声出力バッファ部 206 に入力される。音声出力バッファ部 206 は、入力された音声データ S 210 から 1 サンプルづつの音声データ S 211 を一定間隔 (速度) で出力していく。音声出力バッファ部 206 から出力された音声データ S 211 は D/A 変換部 207 に入力される。D/A 変換部 207 では入力されたデジタル信号をアナログ信号に変換して出力する。D/A 変換部 207 から出力されたアナログ音声信号はスピーカ T 12 から音声出力される。

【0059】(混合合成部 202)： 一つのパケットに収まっている音声データの数を D とし、混合合成部 202 に入力される音声データ S 202 の各サンプル値を  $au(0)$ 、  $au(1)$ 、  $\dots$ 、  $au(D-1)$  とする。また混合合成部 202 内にはサンプル数分の記憶領域がある。これに記憶されているデータの値を、  $buf(0)$ 、  $buf(1)$ 、  $\dots$ 、  $buf(D-1)$  とする。先ず図9の混合合成部の初期設定 (p 203) の時点での  $buf(k)$  の初期化を次の式 (2) のようにしておく。

$$buf(k) = 0 \quad (k=0, 1, \dots, D-1) \quad \dots (2)$$

$u(0)$ 、  $au(1)$ 、  $\dots$ 、  $au(D-1)$  が入力されてくる。この入力された音声データに対して混合合成部 202 は次の式 (3)

終的な  $buf(k)$  の値が出力される。この出力された  $buf(k)$  で構成されている音声データが混合音声データ S 204 である。

【0062】(第1実施例の効果)： 以上の第1実施例は、送信パケットを本体パケットと、末尾パケット

に分類すると共に、パケットのヘッダに時刻情報とパケット情報を書き込み、音声受信部200のパケット受信記憶部201にFIFO型記憶素子などを使用して、音声送信部100、音声受信部200を構成したことで具体的に次のような効果を得ることができる。

【0063】(1) 音声送信部100は、有音期間の音声信号に対して本体パケットを付与し、末尾に末尾パケットを付与するだけであるので、複雑なパケット識別子を付与しないで回路構成を簡単にすることができます。また、時刻情報をヘッダに設定することも一般的のタイマ回路やクロック回路を備えることで実現することができます。回路構成が簡単である。

【0064】(2) 音声受信部200は、末尾パケットが来るまではその地点から送られてくるパケットの到着が送れても待ち続けて混合合成を行うことで、有音部の途中が、図13のように途切れずに混合・合成・再生ができるので音質も良い。また、混合合成の際にそれぞれの有音部内のパケットの間隔が開かないということは全体の遅延の減少にもつながる。

【0065】(3) 音声受信部200は、ある地点から末尾パケットが来たら、それ以降は新たに本体パケットが来るまでその地点からのパケットを特別待つということは行わないので、入力された音声が無音区間であるため有音パケットが送信されないにもかかわらず、受信側でその地点のパケットの到着を待ち続けるということが無くなり、全体の遅延が短くなり、効率の良い処理ができる。

【0066】(4) 音声受信部200は、どこからもパケットが来ない間は音声出力制御部203の処理の図9、図10のA地点で短時間若しくは長時間処理を停止すれば、どの地点からもパケットが送られてこない間の無駄な負荷がかからない。

【0067】(5) 音声受信部200は、図10の音声データ読み出し処理(p213)で到着が遅れているパケットを待つ間に、新たに別の地点からパケットが到着しても読み出すことを行うので効率が良い。

【0068】(6) 音声受信部200は、到着が遅れているパケットを永久に待つということは行わない。最大の遅延揺らぎ時間より遅ければ、これはパケットの紛失の可能性が大きいので、待ち続ける最大時間は先に述べたように最大の遅延揺らぎ時間にしておく。このようにパケット待ち時間に制限を設けることによって、例えば、あるパケットが通信路内で紛失しても既に到着している他のパケットへの影響が少なくなる。また、待ち続ける最大時間を過ぎても到着しなかった場合に、紛失したパケットが仮に末尾パケットであっても、その地点の有音部は終了したものとして問題なく終了することができる。

【0069】(7) 音声受信部200は、既に到着しているパケットより古いパケットは使わないようにしてい

るので、古いパケットが後で再生されることがない。従って、パケット到着順序が保証されない、ユーザデータグラムプロトコルのような通信プロトコル上でも容易に適用することができる。

【0070】(8) 音声受信部200は、混合合成したパケットが全て有音パケット群の先頭のときだけ、再生バッファに適量な無音データを補充して遅延揺らぎを吸収をすることで、再生バッファのアンダフロー防止のために再生バッファに挿入する無音データが最小限で済むので遅延が余り大きくならない。また、連続する有音パケット群の途中には無音データを入れないので音が途切れ聞こえることがなく、良好な音声を出力することができる。

【0071】以上のようなことから、LANなどに複数の端末が接続され、これらの間の多地点間でユーザデータグラムプロトコルを使用して、簡単な通信プロトコルで、簡単な構成で能率的に品質の良い音声再生を行う多地点間音声通信システムを実現することができる。

【0072】『第2実施例』：上述の第1実施例では、図3のように連続する有音のパケットの最後のパケットの次に末尾パケットを送信していた。この末尾パケット内の音声データは無音であるので、混合合成に使用する必要がなかった。そこで、第2実施例では図14のように末尾パケットにも音声データを載せるように構成するものである。

【0073】多地点間音声通信システムとしての主な構成は、図1に示した構成と同様であり、音声送信部300の構成は図15のような機能構成となる。この図15の機能構成において、第1実施例と同じ機能構成部には、同じ符号を付している。図15において、音声送信部300はマイクロフォンT11と、A/D変換部101と、入力音声バッファ部102と、有音判別部103と、ヘッダ書き込み部105と、送信制御部106と、パケット送信部107と、2パケット記憶部301とから構成されている。

【0074】ここで、第1実施例と異なることは、2パケット記憶部301があることである。この2パケット記憶部301は、パケット2個を記憶できる記憶装置である。2パケット記憶部301の入出力は送信制御部106によって制御される。

【0075】(音声送信部300の動作)：図15において、マイクロフォンT11から入力音声バッファ部102までは、第1実施例と同じである。音声データS103は、有音判別部103及び2パケット記憶部301に入力される。有音判別部103では、第1実施例と同様にその音声データS103が有音か無音かを判別し、その結果を送信制御部106に伝える。一方、2パケット記憶部301に入力された音声データS103は、2つのパケット記憶素子M(0)、M(1)の内、

初めのM(0)に記憶される。この2パケット記憶部301のM(0)、M(1)それぞれの入出力制御は、次に述べるように送信制御部106<sup>1</sup>が行う。

【0076】((送信制御部106<sup>1</sup>の動作)):

図16は第2実施例の送信制御部106<sup>1</sup>の動作フローチャートである。この図16において、送信制御部106<sup>1</sup>は前のパケットが有音であったか無音であったかを記憶する変数pの初期化が行われる(p402)。このpはオンかオフかの2通りの値を持ち、pがオンであれば有音、pがオフであれば無音とする。初期値はオフである(p402)。次に2パケット記憶部301に入力された音声データS103を2パケット記憶部301内部の2つのパケット記憶素子M(0)、M(1)の内、初めのM(0)に記憶させる(p403)。

【0077】次に有音判別部103の結果が有音か否かのチェックが行われる(p404)。有音であれば次にp=オン、つまり前のパケットが有音であったか否かを調べる(p405)。この判断でp=オンなら、次に2パケット記憶部301内の2つのパケット記憶素子M(0)、M(1)の内、M(1)に収まっているデータをヘッダ書き込み部105に入力させ、ヘッダ書き込み部105に本体パケットの識別子を書き込む命令(S107)を出す(p406)。また、p=オンでないならば、p=オンにする(p407)。

【0078】次に2パケット記憶部301内のM(0)に収まっている音声データをM(1)にコピーさせ(p408)、再び上述の2パケット記憶部301に入力された音声データS103を2パケット記憶部301内部の2つのパケット記憶素子M(0)、M(1)の内、初めのM(0)に記憶させる(p403)処理に戻るのである。

【0079】一方、上述の有音判別部103の結果が有音か否かのチェック(p404)で、有音でないならば、p=オンか否かを調べる(p409)。この判断でp=オンならばM(1)に収まっているデータをヘッダ書き込み部105に入力させ、ヘッダ書き込み部105に末尾パケットの識別子を書き込む命令S107を出す(p410)。次にpの値をオフにし(p411)、再び上述の2パケット記憶部301に入力された音声データS103を2パケット記憶部301内部の2つのパケット記憶素子M(0)、M(1)の内、初めのM(0)に記憶させる(p403)処理に戻るのである。

【0080】一方、上述のp=オンか否かの判断(p409)で、p=オンでないならば、そのまま再び上述の2パケット記憶部301に入力された音声データS103を2パケット記憶部301内部の2つのパケット記憶素子M(0)、M(1)の内、初めのM(0)に記憶させる(p403)処理に戻るのである。また、ヘッダ書き込み部105以降の動作は第1実施例の音声送信部の動作と同様である。

【0081】(第2実施例の音声受信部): 第2実施例の音声受信部において、第1実施例の音声受信部200と異なる点は、末尾パケット内の音声データも混合合成に用いることである。つまり、音声出力制御部203の処理が一部変更するだけで実現することができる。異なる部分の内容を中心として以下に説明する。

【0082】第1実施例での音声読み出し処理(図9のp205、図10のp213)の際には、末尾パケットはパケット受信記憶部201から混合合成部202に入力しなかった。それは第1実施例では図3のように末尾パケットは無音のデータであるので、混合合成する必要がないためである。そこで、第2実施例では図14のように末尾パケットも有音部に含まれるため、この末尾パケットも混合合成部202に入力して混合合成を行う必要がある。そこで、更に音声出力制御部203の処理で、音声読み出し処理(p205、p213)の際には、末尾パケットはパケット受信記憶部201から混合合成部202に入力させるように制御する。

【0083】((音声読み出し処理p205<sup>1</sup>、p213<sup>1</sup>)): そこで、図17は第2実施例の音声読み出し処理(p205<sup>1</sup>、p213<sup>1</sup>)の処理フローチャートである。この図17において、第1実施例の図12と異なる所は、パケット中の音声データを混合合成部に入力(p309<sup>1</sup>)の部分である。即ち、第1実施例の図12では、末尾パケットと判断(p306)されると、フラグ(k)=オフとするだけで、この末尾パケットを混合合成部202に入力しなかった。

【0084】しかしながら、第2実施例の図17では末尾パケットと判断(p306)された後、フラグ(k)=オフ(p307)とした後、パケット中の音声データを混合合成部202に入力(p309<sup>1</sup>)し、kの値に1を加える処理(p310)を行うことで実現するものである。この部分の処理の工程が第1実施例と異なる部分である。

【0085】(第2実施例の効果): 以上の第2実施例の構成によれば、上述の第1実施例の効果に加え、末尾パケットも有音パケットに用いる構成であるので、第1実施例に比べ、転送パケット数を軽減することができ、伝送路の負荷を軽減することができる。

【0086】(他の実施例): (1) 尚、多地点間音声システムのシステム構成として、多地点対多地点間通信だけでなく、他にLANを通して端末が1対1で接続される場合、1対多地点間で接続される場合、多地点対1通信で接続される場合にも適用することができる。

【0087】(2) また、マイクロフォンからアナログ音声信号で入力していたが、音源がデジタル信号であるなら、そのままA/D変換部を通さずに送信しても良い。

【0088】(3) 更に、スピーカからアナログ音声信号を出力したが、出力端子がデジタル信号を受け付ける

なら、そのままD/A変換部を通さずに出力しても良い。

【0089】(4)更にまた、混合合成では1つのパケットが入力された後、前の混合合成されたデータに混合合成していく方法を述べたが、全ての地点からのパケットが入力された後でそれぞれのパケットを一度にまとめて混合合成しても良い。

【0090】(5)また、混合合成の前に各パケットの音量や音質を個別に変えてから混合合成を行っても良い。

【0091】(6)更に、パケット中の時刻情報を古いパケットの廃棄のために使用したが、その他に画像など他のメディアとの同期を取る際にも時刻情報を利用することができる。

【0092】(7)更にまた、伝送される音声データは圧縮などはしなかったが、通信負荷を減らすために音声データを圧縮して伝送しても、受信後の混合合成を行う手前で圧縮データを伸長すればよい。

【0093】(8)また、第1実施例では、末尾パケットは混合合成には用いなくても良いので、図6のパケット中の音声データの部分は付けないで、ヘッダ部分だけの短いパケットでも良い。

【0094】(9)更に、第1実施例の受信処理では、末尾パケットは混合合成には用いなかったが、末尾パケット内の音声データが無音データであれば第2実施例の受信処理を用いても良い。

【0095】(10)更にまた、LANは、バス型の他、スター型、リング型、メッシュ型、これらの複合型などの種々の伝送路形態を探ることができる。

【0096】(11)また、音声の符号化方式としては、種々の方式を採用することができる。例えば、波形符号化方式、スペクトル符号化方式、ハイブリッド符号化方式などが好ましい。波形符号化としては、PCMの他、A則／ $\mu$ 則PCM、ADPCM ( $\Delta$ ΣADPCM) や、Embeded-ADPCM、APC-AB、SB C+ATC、SB-ADPCMなどが好ましい。また、スペクトル符号化方式としては、PARCOR、LSPなどが好ましい。更に、ハイブリッド符号化方式としては、RPE-LTP、CELP、LD-CELP、CS-CELP、VSELP、PSI-CELPなどが好ましい。

【0097】

【発明の効果】以上述べた様に本発明の構成によれば、複数の音声通信端末がコネクションレス型のインターネットプロトコルで音声通信を行うシステムにおいて、各音声通信端末が、音声信号を送信するときに、有音期間の音声信号を本体パケットとして生成し、有音期間の直後に末尾パケットを生成し、各パケットには、音声情報とパケット識別情報と、時刻情報又は通し番号とを設定して通信相手に送信する送信手段と、受信パケットを送信

元別に分け、パケット識別情報からパケット識別を行い、送信元別に、時刻情報又は通し番号を参照して有音パケット群の再生を行うための音声混合・合成を行う受信手段とを備えたことで、簡単な通信プロトコルを使用して簡単な構成で能率的に品質の良い音声再生を行う音声通信システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の多地点間音声通信システムのシステム構成図である。

【図2】第1実施例の音声送信部の機能構成図である。

【図3】第1実施例の送信する有音パケット群の説明図である。

【図4】第1実施例の音声送信部の送信制御部の動作フローチャートである。

【図5】第1実施例のパケットの構成図である。

【図6】第1実施例の音声送信部の有音判別部の機能構成図である。

【図7】第1実施例の音声受信部の機能構成図である。

【図8】第1実施例のパケット受信記憶部内のFIFO型記憶素子の説明図である。

【図9】第1実施例の音声受信部の音声出力制御部の動作フローチャート(その1)である。

【図10】第1実施例の音声受信部の音声出力制御部の動作フローチャート(その2)である。

【図11】第1実施例の音声出力制御部の音声データ読み出し処理のフローチャートである。

【図12】第1実施例の出力音声バッファ部の音声データのサンプル数の残量Lを説明するため、パケットの遅延揺らぎを吸収できる量Rとの関係を説明する図である。

【図13】第1実施例の効果を、従来との関係で説明するための説明図である。

【図14】第2実施例の送信する有音パケット群の説明図である。

【図15】第2実施例の音声送信部の機能構成図である。

【図16】第2実施例の音声送信部の送信制御部の動作フローチャートである。

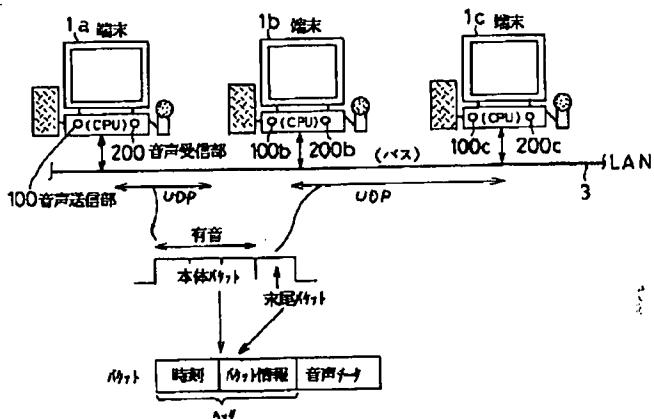
【図17】第2実施例の音声出力制御部の音声データ読み出し処理のフローチャートである。

【符号の説明】

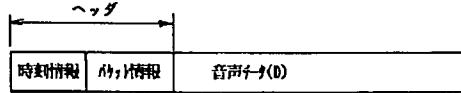
1a～1c…端末、3…LAN、100…音声送信部、101…A/D (アナログ/デジタル) 変換部、102…入力音声バッファ部、103…有音判別部、104…パケット記憶部、105…ヘッダ書き込み部、106…送信制御部、107…パケット送信部、200…音声受信部、201…パケット受信記憶部、202…混合合成部、203…音声出力制御部、204…無音データ生成部、205…切替えスイッチ、206…音声出力バッファ部、207…D/A (デジタル/アナログ) 変換部、

T11…マイクロフォン、T12…パケット出力端子、T21…パケット入力端子、T22…スピーカ。

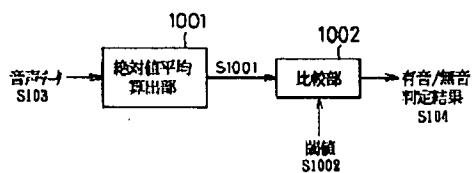
〔図1〕



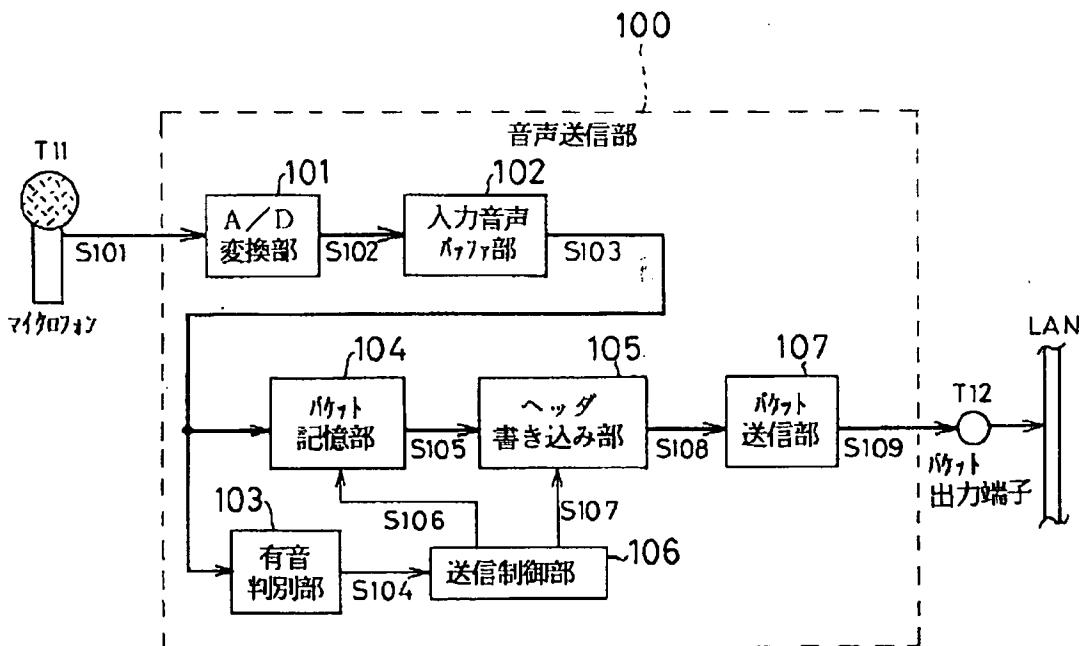
【図5】



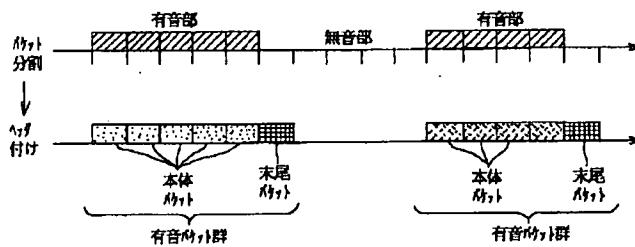
〔図6〕



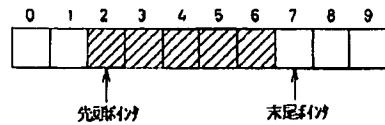
【図2】



【図3】

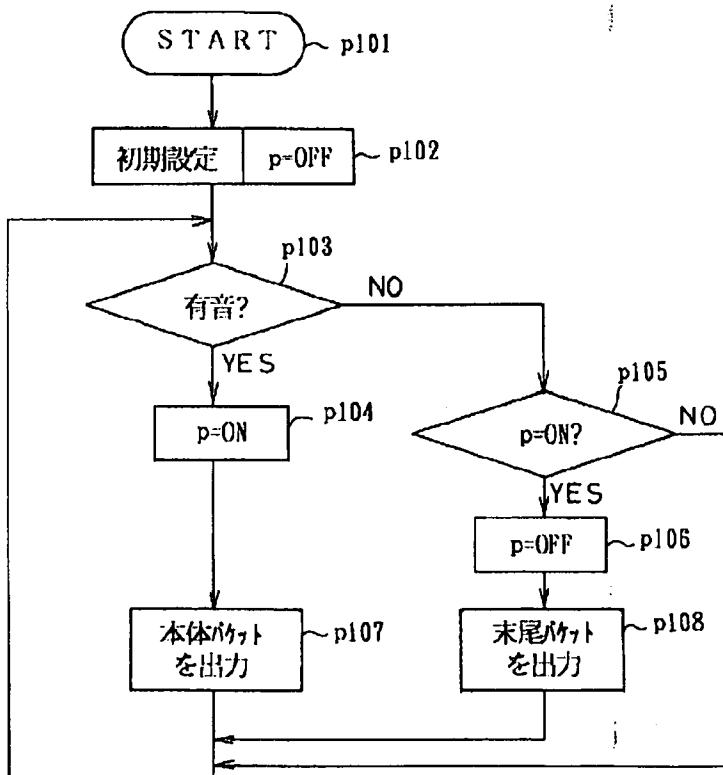


【図8】

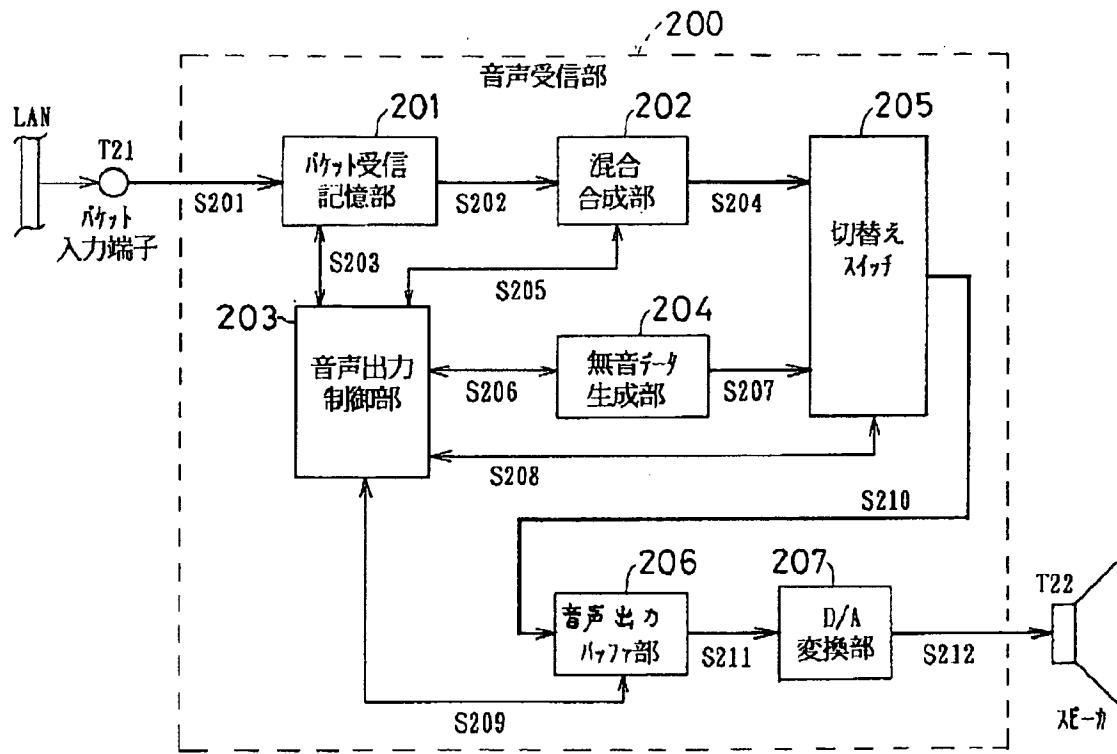


■ フレームが記憶されている  
□ フレームが記憶されていない

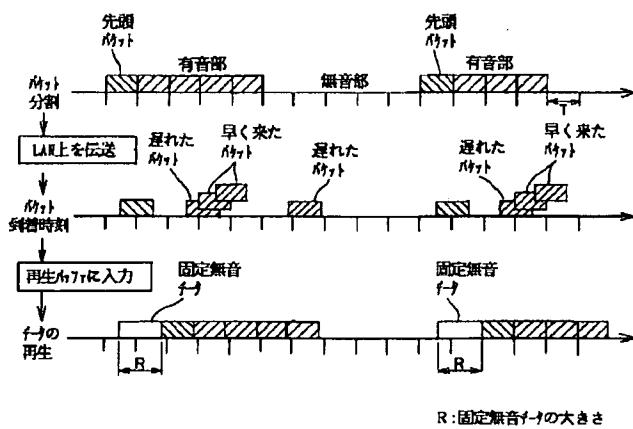
【図4】



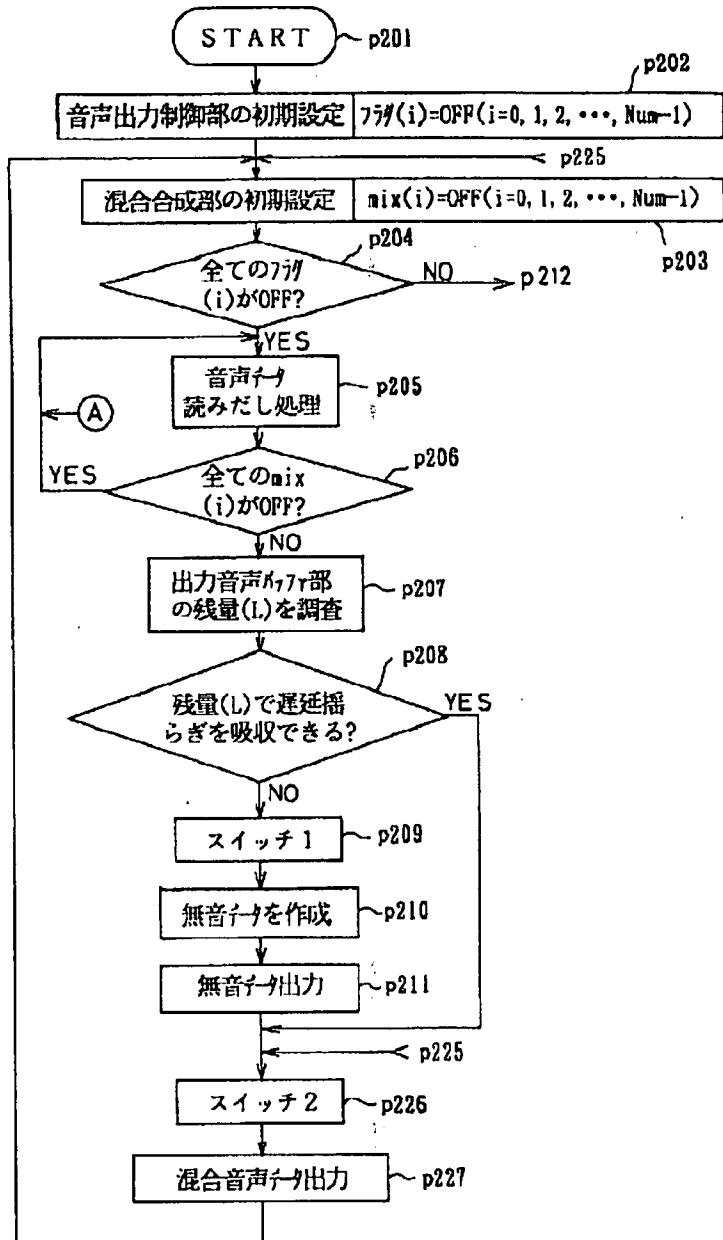
【図7】



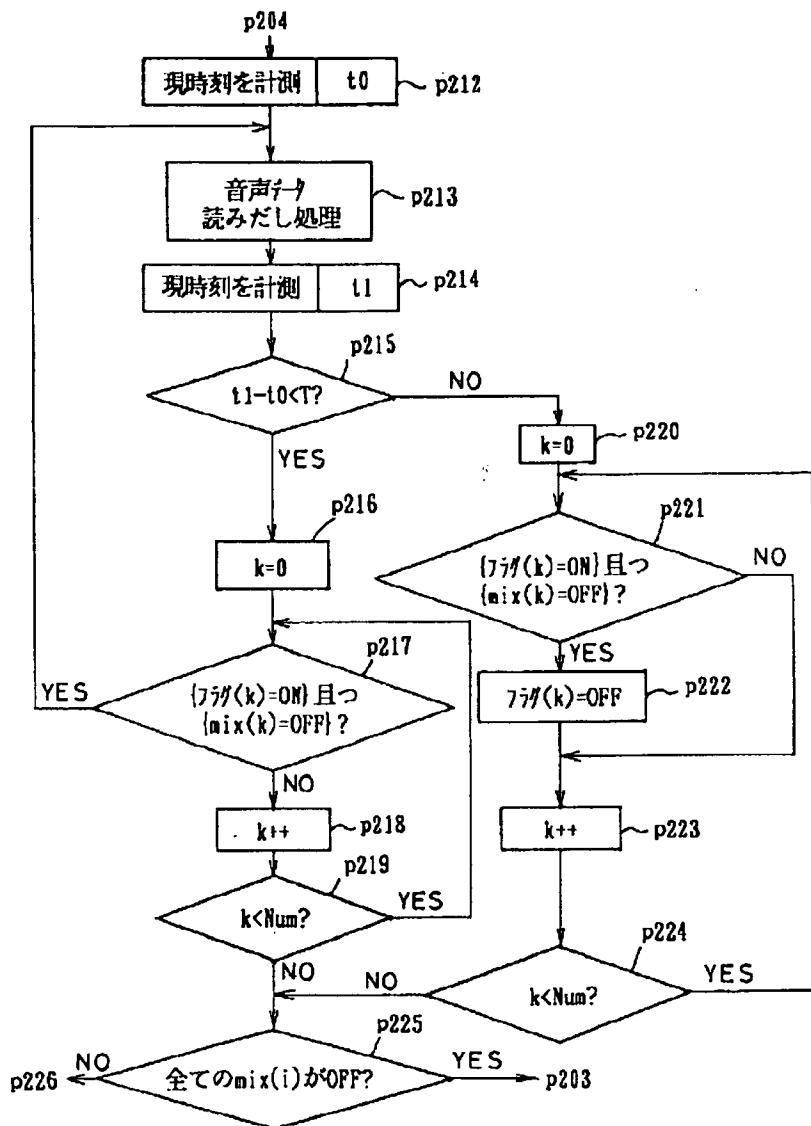
【図12】



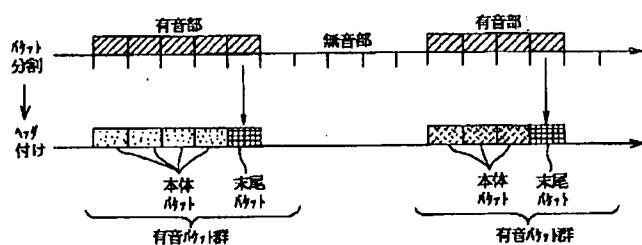
【図9】



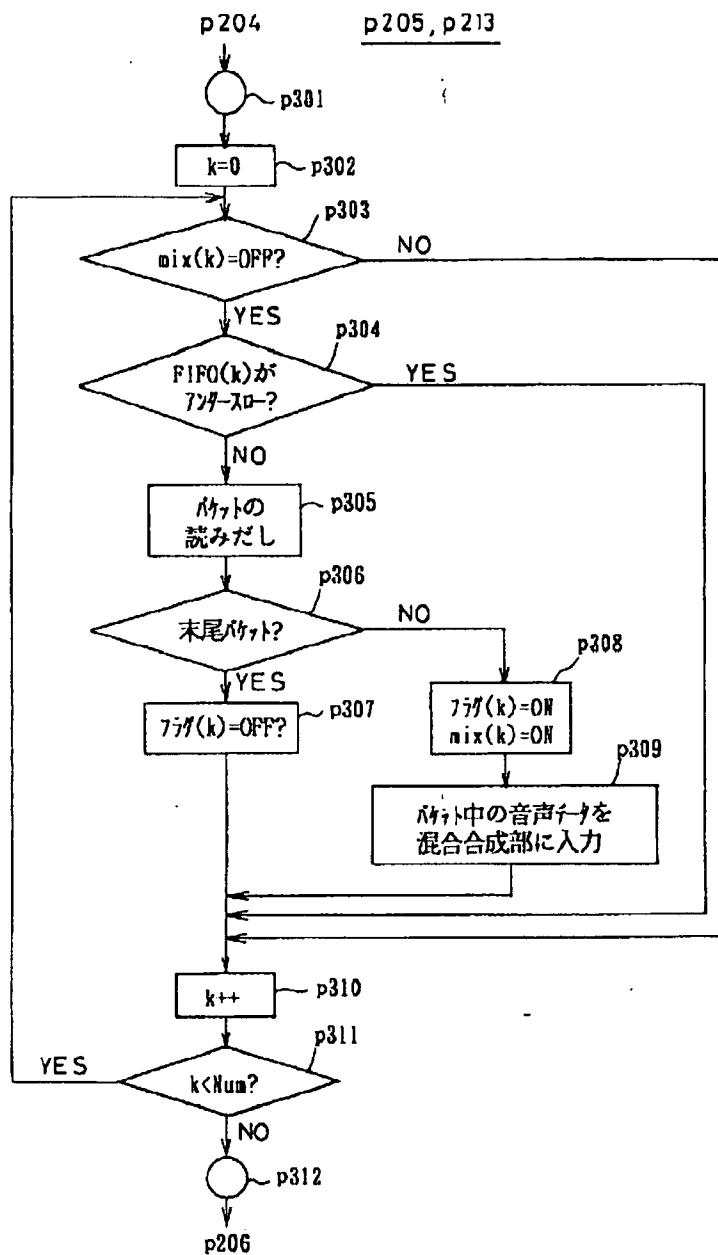
【図10】



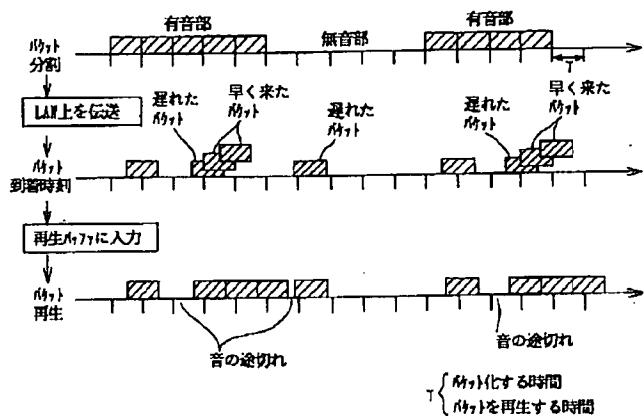
【図14】



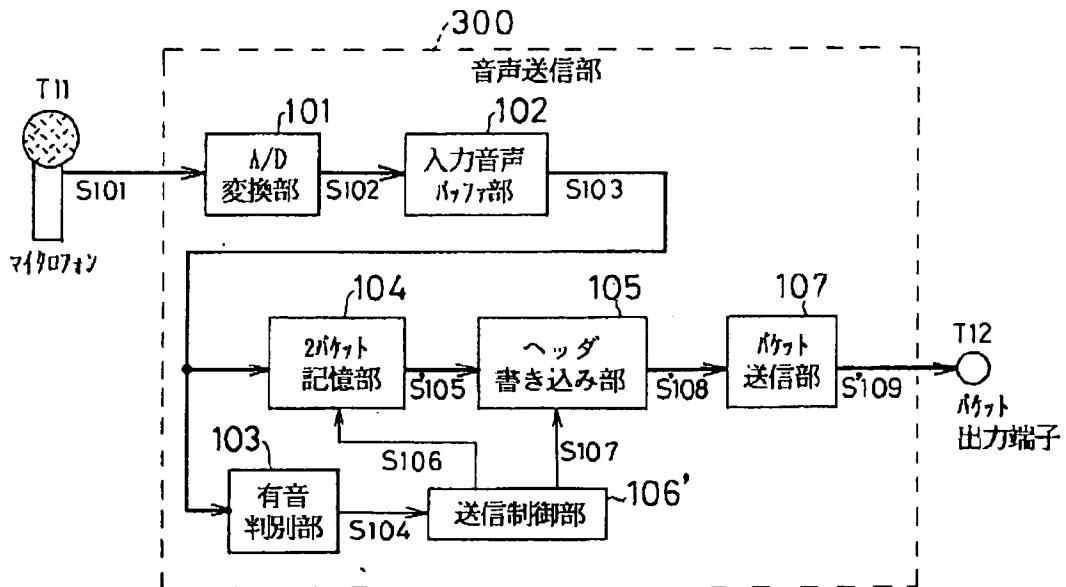
【図11】



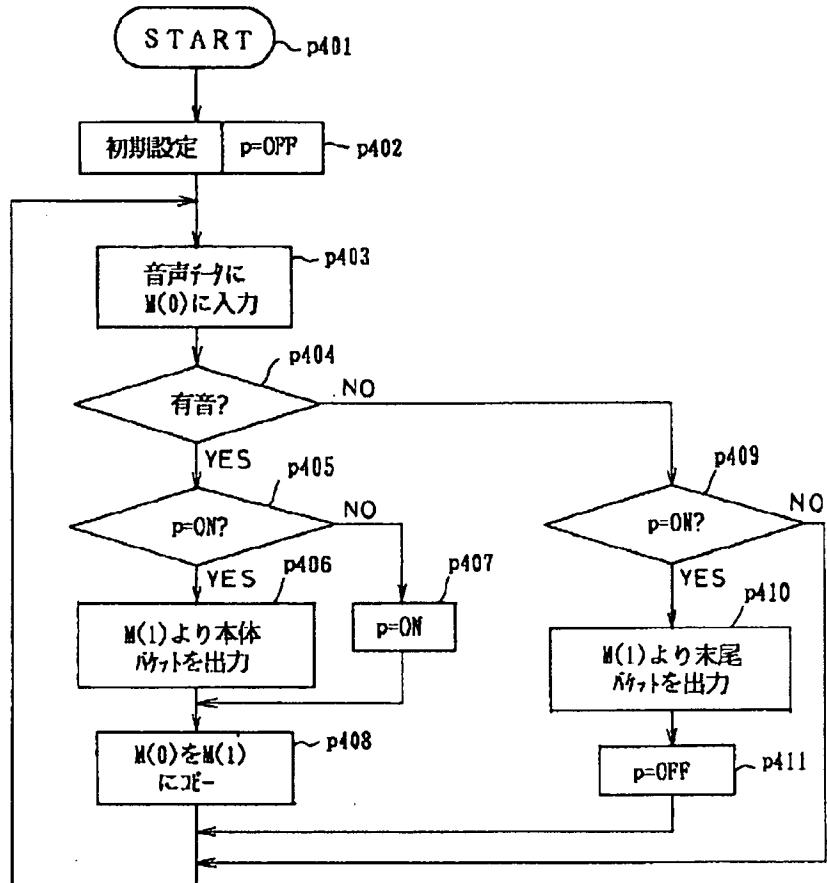
【図13】



【図15】



【図16】



【図17】

